



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
FILIAL CUTERVO**



Harina de camote (*Ipomoea batatas*, L) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde

TESIS

Presentada a la Facultad de Ingeniería Zootecnia

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Por:

Bachiller I.Z. GILMER IDROGO CUBAS

CUTERVO – PERU

2017

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Origen, taxonomía, cultivo y rendimientos del camote.....	3
2.2. Composición química del camote y uso en alimentación animal.....	5
2.3. Fuentes energéticas no tradicionales en alimentación de cuyes.....	12
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar de realización y duración del estudio.....	15
3.2. Material experimental.....	15
3.2.1. Tratamientos evaluados.....	15
3.2.2. Material biológico empleado.....	15
3.2.3. Raciones evaluadas.....	15
3.2.4. Materiales y equipos utilizados en el estudio.....	16
3.3. Metodología experimental.....	16
3.3.1. Preparación del insumo de investigación.....	16
3.3.2. Identificación, pesaje y distribución de tratamientos.....	17
3.3.3. Del control de la alimentación y de los pesos vivos.....	17
3.3.4. Datos registrados.....	18
3.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1. Consumo del alimento concentrado.....	19
4.2. Ganancias de peso vivo.....	21
4.3. Conversión alimenticia y mérito económico.....	23
V. CONCLUSIONES Y ECOMENDACIONES.....	27
VI. RESUMEN.....	28
VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	29
VIII. APÉNDICE.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Pág.
1. Raciones de crecimiento-acabado en cuyes, %.....	16
2. Esquema del análisis de varianza.....	18
3. Consumo de concentrado durante el crecimiento-acabado.....	19
4. Cambios en el peso vivo, según tratamientos.....	21
5. Conversión alimenticia y mérito económico, según tratamientos.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	Pág.
1. Consumo de concentrado según nivel de harina de camote.....	20
2. Cambios en el peso vivo, según tratamientos.....	22
3. Conversión alimenticia y mérito económico, según tratamientos.....	25

CUADROS DEL APÉNDICE

1. Prueba de Homogeneidad de varianza para pesos iniciales.....	37
2. Análisis de varianza para peso el incremento total de peso vivo.....	38
3. Análisis de varianza para peso vivo final.....	38

I. INTRODUCCIÓN

La respuesta productiva de los animales domésticos de interés zootécnico, como el cuy, reside en el manejo armonioso de todos los factores relacionados a su sistema de producción. Uno de estos factores, y el más importante, es la alimentación y en la medida que los demás componentes estén bajo control del productor. Dado el logro en la mejora genética del cuy, el mejoramiento en las tecnologías de la crianza comercial, corresponde a la alimentación permitir que el animal exteriorice su potencial genético productivo. Sin embargo, si bien los aportes nutritivos son los que marcan el ritmo de ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia, no puede soslayarse el costo de producción.

Existen insumos tradicionales que han venido y vienen siendo empleados, aún, en la alimentación del cuy. Muchos de ellos, especialmente el maíz, como consecuencia de su desvío en uso hacia procesos industriales, ajenos a la producción animal, han generado serios problemas en la alimentación animal, frente a las escasas alternativas de uso de insumos no tradicionales con posibilidad de sustitución y que mantengan parámetros productivos óptimos como los logrados con el maíz.

Muchas raíces, tubérculos, rizomas, etc., cuya característica común es la de poseer altos niveles de almidón, como el maíz, y que en algunos de ellos ya se vislumbran como fuentes de uso futuro en las raciones de cuyes. Uno de ellos es el camote (*Ipomoea batatas*, L), cultivado en diferentes medios ecológicos, como la sierra, cultivados con fines de uso en la alimentación humana, sin embargo, tal como ocurre con la papa, una parte es descartada en su comercialización y empleada empíricamente en la alimentación de cerdos principalmente. Buscar alternativas, con insumos no tradicionales constituye un reto y una fuente de investigación dinámica y a la vez exigencia para la Facultad de Ingeniería Zootecnia en su

responsabilidad de responder a las expectativas de los productores para suministrarles innovaciones tecnológicas.

La cada vez más limitada disponibilidad del maíz, para la alimentación animal desencadenará un serio problema en los sistemas de producción animal. Lo evaluado en otras raíces y tubérculos implica que podría investigarse en el uso del camote en el concentrado del cuy. Ante tal problema se plantea si.....

¿será la harina de camote una buena alternativa en la alimentación del cuy sin disminuir o tal vez mejorar la respuesta bio-económica?

Experimentalmente, se plantea la hipótesis que la incorporación de harina de camote en la ración del cuy, sustituyendo al maíz, mejorará significativamente la ganancia de peso corporal vivo, conversión alimenticia y mérito económico en la fase de crecimiento - acabado.

La necesidad de generar tecnologías adecuadas al medio donde se desarrolla una actividad pecuaria productiva acarrea el interés de investigar sus recursos localmente disponibles. Este es el caso del camote, que si bien se emplea esporádicamente en la alimentación humana, es oportuno evaluar sus bondades o limitaciones en la alimentación animal. Se planteó alcanzar el siguiente objetivo:

☞ Determinar las ganancias de peso corporal vivo, conversión del alimento y mérito económico del cuy sometido a una ración con distintos niveles de harina de camote.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN, TAXONOMÍA, CULTIVO Y RENDIMIENTOS DEL CAMOTE.

La clasificación sistemática del camote es la siguiente:

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Convolvulaceae
Tribu	: Ipomoeae
Género	: Ipomoea
Especie	: I. batatas (Huamán, 1992).

“Camote vienen de la palabra náhuatl *camotli*, que significa <<raíz blanda>>, y la planta tiene este nombre por tener, como parte principal, la raíz y por ser ésta de consistencia blanda (Hernández, 1946).

Es una raíz tuberosa, también denominada batata, boniato o moniato en los países de habla castellana, se designa en otros idiomas occidentales como: *batata doce* en portugués, *patata douce* en francés, *patata dolce* en italiano, batate en alemán, sweet potato en inglés. Refiere que “El origen de esta dulce raíz se ubica en nuestro continente: América. Precisamente el lugar más antiguo donde se han encontrado batatas fósiles descubiertas por F. Engel es en las cuevas de la puna de Chilca, Perú, cuya edad determinada mediante la técnica del C-14, se remonta a unos 8.000 ó 10.000 años (Folker, 1978).

En los diferentes países e idiomas el camote es conocido con las siguientes denominaciones: Batata (Venezuela, Argentina, Puerto Rico); camote (Perú, Ecuador, Chile, México, Bolivia, Panamá y Centroamérica); moniato (Cuba y Uruguay); batata doce (Brasil); patata douce (francés); patata dolce (italiano); sweet potato (inglés), según cita de Montaldo (1991).

Según De Decandolle, citado por Montaldo (1991), la batata es originaria de la América Tropical, señalando como evidencia los trabajos de Humboldt, Meyer y Biossier, así como el hecho de que de 15 especies del género reconocidas hasta esa época, sólo 11 crecían en el continente americano y las otras cuatro tanto en América como en el Viejo Mundo, a donde pudieron haber sido introducidas. Ha sido domesticado en Ayacucho desde hace 8 000 años y hoy es uno de los principales aportes de Perú al mundo (Rengifo s.f.).

Vavilov, mencionado por Montaldo (1991), estima que la batata se originó en la región comprendida entre el sur de México, Guatemala, Honduras, hasta Costa Rica.

La zona andina es probablemente la región del mundo donde han sido domesticadas el mayor número de especies vegetales tuberosas; aquí las variedades locales o primitivas, que han sido cultivadas por los agricultores durante cientos de años, sumados los variados microclimas, han hecho que se mantengan y aporten con la evolución de importantes cultivos que actualmente son alimento de muchas comunidades. El máximo éxito agronómico de la agricultura andina es, sin lugar a dudas, la papa (*Solanum tuberosum* o *Solanum andigenum*) que ahora se cultiva y consume en todo el mundo. Luego de la papa, en cuanto a la extensión de la superficie cultivada, se encuentra el camote o batata, *Ipomea batatas*, (Maza y Aguirre 2002).

La palabra camote es de origen nahuatl, dialecto de los antiguos habitantes de Centroamérica y México (Huamani, 2006).

En el mundo el rendimiento del cultivo es de 14,75 ton/ha, se considera como el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de producción. China es el primer productor, con más de 121 millones de toneladas (el 92% de la producción mundial) y un rendimiento de 17 ton/ha, en América

Latina, se destacan en su producción Brasil, Argentina, Perú, Haití y Cuba (FAO, 2005) citado por (Sánchez y Combariza, 2006).

En el Perú el promedio de rendimiento es de 17 t/ha; pero, un agricultor en Virú aplicando tecnología obtiene más de 80 t/ha, se refiere a la empresa Sweet Perú; en Lambayeque, obtiene entre 54 y 60 t/ha en un ciclo vegetativo de 4 meses y como el clima en este departamento es homogéneo durante el año, es posible obtener tres cosechas anuales o el equivalente a 180 t/ha (Paz, s.f.).

“Las primeras referencias de la planta corresponden a Colón en 1492 y también a Fernández de Oviedo, quien la describió en 1526, en la isla Española. Se conoce además que a la llegada de los españoles, el cultivo estaba extendido en toda Sudamérica y Centroamérica. Los españoles lo introdujeron a Europa y lo dispersaron hacia China, Japón, Malasia y las islas Molucas. Por otro lado, los portugueses lo llevaron a la India, Indonesia y África (Basantes, 2012).

2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAMOTE Y USO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Uno de los factores de mayor importancia que ha restringido el uso masivo de raíces de mandioca en cerdos es la presencia de los glucósidos cianogénicos *linamarina* y *lotaustralina* (HCN), como así también la presencia de taninos. Los glucósidos, al tomar contacto con la enzima linamarasa o por hidrólisis ácida, liberan ácido cianhídrico; poderoso inhibidor de la respiración celular (Nortey, 1968).

El alto contenido de carbohidratos hace de la harina de mandioca una excelente fuente de energía. Numerosos trabajos han reportado el contenido de energía digestible de este producto. La mayoría de los investigadores reportan valores que fluctúan entre 3.500 a 4.185 kcal/kg (Campabadal, 1986; Pond y Maner, 1984), y otros hasta 4.310 kcal/kg (Maust et al. 1972).

Su composición nutricional depende de la variedad, suelo, fertilización y condiciones ambientales. La raíz de la mandioca contiene 65% de agua y 35% de materia seca. La harina contiene normalmente de 86 a 90% de materia seca (Campabadal, 1985).

La pulpa de la raíz contiene más materia seca (37,8%) que la cáscara (27,8%) y representa el 86,8% de la raíz; el resto (13,2%), está constituido por la cáscara. En la mayoría de las variedades de mandioca son bajos en proteína, con valores que no exceden al 3% (promedio de 2,3%), según Pond y Maner, 1984.

De otro lado, el contenido de energía dependerá de la calidad de la harina y de la proporción de cáscara (criterios de elaboración). Bajo condiciones prácticas de producción porcícola un valor promedio para formulación de raciones de 3.800 kcal/kg (90% materia seca) produjo adecuados rendimientos productivos (Campabadal, 1985).

En estudios realizados en Cuba se ha llegado a la conclusión de que la raíz deshidratada puede sustituir hasta el 50% del maíz en las dietas de los cerdos con resultados satisfactorios; el uso de la pulpa cocida del camote puede sustituir con buenos resultados todo el maíz en la dieta de los cerdos cuando se utiliza un suplemento proteico adecuado. Por otra parte, el bejuco fresco es muy apetitoso para los cerdos y puede ser una fuente económica de proteína en la dieta. El camote como cultivo integral, utilizando combinadamente la raíz y el bejuco, puede competir ventajosamente y aun sobrepasar al maíz como alimento para los cerdos (Domínguez 1992).

Los niveles de calcio y fósforo son del 0,12 y 0,16%, respectivamente. El uso de la harina de mandioca en la alimentación animal no es una propuesta nueva, sin embargo los niveles de inclusión en

las dietas para cerdos aún no han sido claramente determinados, pues diferentes pruebas exploratorias sugieren que tiene limitantes en su inclusión, debido a factores antinutricionales y al manejo en la preparación por la polvosidad del producto (Acurero et al., 1981, Acurero et al., 1993).

Las raíces y tubérculos andinos son fuentes importantes de energía, debido a su alto contenido de almidón. El almidón es materia prima para la fabricación de numerosos productos como dextrosa, alcohol, sorbitol, glucósido metílico etílico y ácido láctico, por lo cual proporciona a la economía una fuente de abastecimiento casi ilimitada en la elaboración de sustancias orgánicas, en la industria alimenticia, textil, de papel y en la de polímeros (Villacrés y Espín, 1999).

Mellocos, ocas, mashuas, papas, camotes, zanahorias blancas, misos, achiras y jícamas son cultivados y consumidos como alimento en los andes, algunos en gran extensión, mientras que otros de manera más restringida, debido a diferentes factores tales como: la introducción de nuevos cultivos, limitada organización campesina, falta de incentivos para su producción y la erosión genética de las especies (Brito y Espín, 1999).

Su parte comercial de la batata son las raíces reservantes, algunas veces llamada erróneamente "tubérculos". La mayoría de los cultivares producen raíces reservantes en los nódulos de los esquejes sembrados originalmente y que permanecen bajo tierra. Sin embargo los cultivares de hábito muy rastrero forman raíces reservantes en algunos de los nudos de los tallos que están en contacto con el suelo (Huamán, 2000).

Acerca de la harina de camote es un producto obtenido de la deshidratación que consiste en la extracción de agua de la raíz reservante y su posterior molienda, llevadas a contenidos óptimos de humedad para su almacenamiento y adecuada conservación. En el caso del camote la producción de

harina es una de las mejores posibilidades de conservación de sus características nutricionales, dada la alta perecibilidad de sus raíces. Al ser un producto deshidratado, su vida útil puede ser de hasta un año sin la necesidad de adicionar ningún tipo de preservante. Las harinas se pueden utilizar para la alimentación humana y animal, productos congelados o empacados al vacío o para derivados. (Rodríguez et al., 2002).

La composición media de 100 g de materia fresca de camote es: Humedad (70%), carbohidratos totales (26.1), proteína (1.5), lípidos (0.3), calcio (32 mg), fósforo (39 mg), hierro (0,7 mg), fibras digeribles (3.9), energía (111 kcal), según referencia de Silva et al. (2004).

Estos cultivos en la mayoría de los casos sirven como alimentos de subsistencia, y solo los pequeños remanentes de las chacras son destinados a la venta, esto desmerece el inmenso potencial que las raíces y tubérculos andinos presentan por sus importantes valores nutricionales en la alimentación humana (Barrera et al., 2004).

El camote es una raíz tuberosa comestible con un alto contenido de antioxidantes, gran valor vitamínico y proteico. Es un alimento de alta energía, sus raíces tienen un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30%. El contenido de almidón varía de 50 a 70% de materia seca. Es una fuente excelente de carotenoides de provitamina A. También es una fuente de vitamina C, potasio, hierro y calcio (FAO, 2006).

El camote tiene un enriquecido valor nutricional por lo tanto se puede aprovechar todas sus partes, es una planta alimenticia tanto sus raíces reservantes como sus hojas, el follaje y las raíces tuberosas de este cultivo son muy importantes en la alimentación del ganado vacuno lechero y otros animales (caprino, ovino, cuyes, conejos y porcinos) por su alto contenido de proteína (16%) que es muy similar a la alfalfa, hace que sea un alimento que estimula la producción de leche. (Delgado, 2008)

Los tubérculos de boniato constituyen una fuente de almidón que durante mucho tiempo ha sido utilizada en la alimentación de cerdos en condiciones de cría intensiva o extensiva, fundamentalmente esta última en el trópico. Los tubérculos han sido suministrados a los animales en forma fresca o ensilada, o después de sufrir diferentes tratamientos. El ensilado y el secado al sol de los boniatos no eliminan por completo la actividad adversa de los factores inhibidores de tripsina, lo que podría interactuar con una baja digestibilidad de la proteína de los boniatos. Desde el punto de vista del valor energético de los tubérculos de boniato, éste parece ser superior cuando estos tubérculos son secados artificialmente que cuando son consumidos por los animales en condiciones in natura. La influencia de los inhibidores de tripsina, presentes en los boniatos, no parece estar bien definida en cuanto al estado nutricional de los cerdos. Aún así, es muy evidente que la digestibilidad de la proteína del boniato es muy baja, y también ocurre así con la de dietas donde se incluye el boniato. Esto, junto con el desbalance de aminoácidos ya referido, debes ser un aspecto muy a tener en cuenta en la formulación de dietas con altos niveles de estos tubérculos en las mismas (Ly, 2009).

Las proteínas del camote son deficientes en cisteína, metionina, lisina y leucina, pero ricos en otros como los ácidos aspártico y glutámico. El camote ha demostrado contener cantidades sustanciales de ácido ascórbico (vitamina C), moderadas cantidades de tiamina (vitamina B₁), riovoflavina (vitamina B₂), niacina, pirodoxina, y sus derivados (vitamina B₆) y ácido fólico (Quinatoa, 2009).

El camote contiene una alta concentración de carbohidratos, proteínas, celulosa, entre otros elementos tales como: caroteno, pro vitamina A, sodio, fósforo, potasio y calcio en pequeñas cantidades (Ruiz, 2010).

En un trabajo para valorar el efecto de dietas a base de mandioca sobre las variables productivas de cerdos en crecimiento, reemplazando el maíz por distintos niveles de sustitución con raíz de mandioca, con cuatro cerdos machos enteros, con pesos promedios de $40,4 \pm 0,5$ kg, alojados en corrales individuales de 2 m^2 , durante 7 días de adaptación a las dietas y 14 de mediciones. Los diferentes niveles de sustitución de maíz fueron: 0, 20, 40 y 60% de raíz de mandioca para las dietas 1, 2, 3 y 4 respectivamente, todas isoenergéticas e isoproteicas, no se registraron diferencias significativas entre las cuatro dietas para las variables productivas evaluadas. La dieta 2 fue la que generó mayor ganancia total y ganancia diaria de peso ($12 \pm 1,63$ kg y $1,08 \pm 0,13$ kg.día⁻¹), así como el más alto consumo diario de alimento ($2,82 \pm 0,32$ kg.MS.día⁻¹). Este cerdo requirió $2,64 \pm 0,38$ kg de alimento por kg de peso vivo ganado. La menor ganancia de peso se registró en el cerdo alimentado con la dieta 3 ($10,75 \pm 1,26$ kg), reflejada en una ganancia diaria de $0,97 \pm 0,11$ kg.día⁻¹; concluyendo la factibilidad del reemplazo parcial del maíz por harina de raíz de mandioca, en las raciones para cerdos en crecimiento (Pochón et al, 2010).

El camote, puede alcanzar los 24-36 t/ha anuales en tubérculos en base fresca. Por otra parte, es posible alcanzar dos o tres cosechas por año, debido a que el cultivo del boniato es de ciclo corto (An et al 2003; Loebenstein y Thottappilly 2009). Y aunque la mayor importancia nutricional de los boniatos radica en sus tubérculos, hasta el presente, debido a su contenido de almidón, es en el follaje o parte aérea, comúnmente denominada bejuco en Cuba, donde se encuentra la mayor parte del contenido proteico de la planta. En el trópico se han hecho muchos estudios evaluativos del valor nutricional de los tubérculos del boniato para alimentar ganado porcino (Ly 2009, 2010). En este sentido, se han obtenido evidencias recientes acerca de las ventajas que existen al usar el tubérculo cocido en nutrición del ganado porcino (Domínguez et al 2011a, b).

En cerdos estudiaron el efecto sobre el comportamiento durante la ceba de los animales, del uso del tubérculo del boniato como principal fuente energética, y la inclusión de la parte aérea de este cultivo (bejuco), como sustituto parcial de la harina de soya. La tripsina inhibida y la digestibilidad in vitro (pepsina/pancreatina) de los boniatos crudos y cocidos fue 40.1 y 4.3 $\mu\text{g/g}$ ($P<0.001$), y 65.5 y 80.3 % ($P<0.001$) respectivamente. A los 80 días de prueba se obtuvieron diferencias significativas ($P<0.05$) en el peso final (kg), la ganancia diaria (g) y la conversión alimentaria (kg MS/kg ganancia), las cuales fueron respectivamente, 90.4, 765 y 3.01; 90.4. 773 y 3.51; 84.4, 694 y 3.55; 80.2, 638 y 3.81. Los resultados del comportamiento de los animales y el análisis económico indicaron que es posible el uso del boniato como fuente energética, así como el bejuco como fuente proteica para substituir parcialmente la harina de soya en estas dietas (Domínguez et al., 2011).

Otra fuente señala contenido de kcal 105, Agua 72,84%, proteína 1,65%, Grasa 0,30%, ceniza 0,95%, carbohidratos 24,28%, fibra 3%, Calcio mg 22, Hierro mg 0,59, Fósforo mg 28, Potasio mg 337, Vitamina C mg 22,7, Vitamina A IU 14,545
<http://www.fao.org/inphoarchive/conten/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/CAMOTE.HTM>

La composición química en 100g de harina de camote es de energía kcal 353, Agua g 9,9, Proteínas g 2,1, Grasa total g 0,9, Carbohidratos totales g 84,3, Carbohidratos disponibles g 81,3, Fibra cruda g 1,8, Fibra dietaria g 3, Cenizas g g 2,8, Sodio mg 19, Potasio mg 320, Calcio mg 28, Fosforo mg 47, Hierro mg 0,7, <http://www.sni.org.pe/downloads>.

2.3. FUENTES ENERGÉTICAS NO TRADICIONALES EN ALIMENTACIÓN DE CUYES

En cuyes mejorados, evaluó 0, 10 y 20% de harina de banano y halló consumo de concentrado de 1.361, 1,256 y 1.141 kg/cuy/periodo, que equivalen a consumos diarios de 21.60, 19.94 y 18.11 g/cuy en

T₀, T₁ y T₂, respectivamente, con mermas en estos dos últimos de 7.69 y 16.12% frente al testigo. La ganancia total, diaria y el peso vivo final, para dichos tratamientos, fueron de 510.40, 8.10 y 869.6; 439.80, 6.98 y 796.2; 431.70, 6.85 y 790.9 g, respectivamente y sin diferencias estadísticas entre los tres tratamientos. Para los citados tratamientos, la conversión alimenticia y el mérito económico, del concentrado, fueron de 2.67 con 2.35; 2.86 con 2.41; 2.64 con 2.13; mientras que la conversión alimenticia para la materia seca total y el mérito económico incluyendo el forraje fueron de 6.08 con 4.21 en T₀, 6.84 con 4.57 en T₁, 6.73 con 4.33 en T₂ (Vargas, 2008).

Con cuyes mejorados, destetados, línea Cajamarca, criados bajo condiciones de la sierra, Cutervo, pesos iniciales de aproximadamente 350 g, de ambos sexos, fueron evaluados en raciones con harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en los siguientes tratamientos: T₀ (0%), T₁ (10%) y T₂ (20%) y evaluados durante 9 semanas. El consumo de concentrado fue de 1.839, 1,729 y 1.801 kg/cuy/periodo, que equivalen a consumos diarios de 29.19, 27.44 y 28.59 g/cuy en T₀, T₁ y T₂, respectivamente. La ganancia total, diaria y el peso vivo final, en el orden señalado de tratamientos, fueron de 338.60, 5.37 y 726.80; 330.50, 5.25 y 716.10; 316.40, 5.02 y 666.4 g, respectivamente y sin diferencias estadísticas entre los tres tratamientos. Para los citados tratamientos, la conversión alimenticia y el mérito económico, fueron de 5.43 con 4.13; 5.23 con 3.69; 5.69 con 3.86 (Gonzales, 2008).

Cuyes mejorados, fueron evaluados con 0, 10% y 20% de harina de arracacha, encontrando consumos de 2.948, 2.675 y 2.739 kg/cuy/periodo, ganancias totales, diarias y el peso vivo final de 0.569, 9.03 g y 0.910 kg; 0.542, 8.6 g y 0.807 kg; 0.598, 9.5 g y 0.925 kg y conversiones alimenticias de 5.18, 4.94 y 4.58, con méritos económicos de 3.99, 3.95 y 3.80 (Vásquez, 2009).

Se evaluó una ración testigo, 10 y 20% de harina de achira, determinando consumos de 29.62, 30.59 y 32.71 g/cuy/día, ganancias y pesos vivos finales de 369.25 y 646 g, 396.2 y 667 g, 320 y 607 g, las conversiones alimenticias y méritos económicos de 5.06 con 4.04; 4.86 con 3.79; 6.44 con 4.91 (Ramírez, 2012).

En cuyes, mejorados, machos, destetados, con peso inicial de 288 gramos, aproximadamente, se estudió los siguientes tratamientos: T₀ (sin harina de papa), T₁ (15% de harina de) y T₂ (30% de harina de papa) encontrando consumos de concentrado de 2.109, 2.141 y 2.150 kg/animal/periodo (33.47, 33.98 y 34.13 g/a/día), en T₀, T₁ y T₂; pesos finales, incrementos totales y diarios de 1.062, 1.060 y 1.097 kg, 0.779, 0.784 y 0.809 kg; 12.38, 12.32 y 12.87 g, sin diferencias estadísticas significativas entre tratamientos e índices de conversión alimenticia y mérito económico de 2.71 con 3.00 en T₀; 2.73 con 2.68 en T₁; y 2.66 con 2.24 en T₂ (Maluquís, 2014).

Al evaluar el uso de harina de bituca, en cuyes, en niveles de 0, 15 y 30%, se halló consumos de 2.032 en T₀, baja a 2.017 en T₁ y sigue disminuyendo hasta 1.997 kg/cuy/periodo en T₂. Pesos finales (1000.8, 1003.3 y 1011.8), incrementos totales de peso vivo (721.4, 721.7 y 730.6) y ganancias diarias de peso vivo (11.45, 11.46 y 11.60), conversión alimenticia con 15 y 30% del producto (2.79 y 2.73) frente a 2.82 del grupo testigo (Idrogo, 2014).

En concentrados con harina de plátano (*Musa sp*) en 0, 15 y 30% halló consumos del concentrado de 2.081, 2.231 y 1.967 kg/cuy/periodo (29.73, 31.87 y 28.09 g/cuy); ganancia total, diaria y peso vivo final de 726.91, 10.38 y 999.64; 759.64, 10.85 y 1022.55; 720.73, 10.30 y 967.09 g; conversiones alimenticias y méritos económicos, del concentrado de 2.86 con 3.36; 2.94 con 3.14; 2.73 con 2.70, mientras que la

conversión alimenticia para la materia seca total y el mérito económico incluyendo el forraje fueron de 5.39 con 4.53 en T_0 , 5.34 con 4.22 en T_1 , 5.30 con 3.84 en T_2 (Toro, 2014).

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE REALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

La fase de crianza se llevó en una crianza familiar, ubicada en la zona suburbana de la ciudad de Cutervo, sub región y provincia del mismo nombre, Departamento Cajamarca. Se localiza a 2 649 m.s.n.m., 78° 50' 56" de longitud oeste, 06° 21' y 54" latitud este. La fase experimental se inició en el mes de julio del 2015 y se dio por finalizado en setiembre del mismo año, con un periodo de nueve semanas experimentales.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. TRATAMIENTOS EVALUADOS

De acuerdo a los objetivos del ensayo, se evaluaron los siguientes:

T₀: Concentrado con 0% de harina de camote.

T₁: Concentrado con 15% de harina de camote

T₂: Concentrado con 30% de harina de camote.

3.2.2. MATERIAL BIOLÓGICO EMPLEADO

Se dispuso de 36 cuyes de ambos sexos, mejorados, destetados, similares en peso inicial, procedentes de una granja de cuyes de explotación comercial de la zona.

3.2.3. RACIONES EVALUADAS

Para el fin propuesto se formularon tres raciones, con los niveles establecidos de camote, complementados con insumos que son de uso frecuente en la alimentación de la especie en mención.

CUADRO 1. RACIONES DE CRECIMIENTO-ACABADO EN CUYES. %

INGREDIENTES	T₀	T₁	T₂
Maíz amarillo, molido	26.00	15.00	04.00
Camote, harina	00.00	15.00	30.00
Arroz, polvillo	50.00	43.00	37.00
Soya, torta	15.00	18.00	18.00
Algodón, pasta	08.00	08.00	10.00
Carbonato de calcio	00.60	00.60	00.60
Sal común	00.30	00.30	00.30
Premezcla Vitaminomineral	00.10	00.10	00.10
VALOR NUTRITIVO:			
Proteína, %	18.60	18.44	18.02
NDT, %.	65.00	64.50	63.20
F.C., %	6.2	6.0	6.1
PRECIO: S/Kg. *	1.08	1.04	0.97

* Considerando un precio de S/. 0.6/kg de harina de camote

3.2.4. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

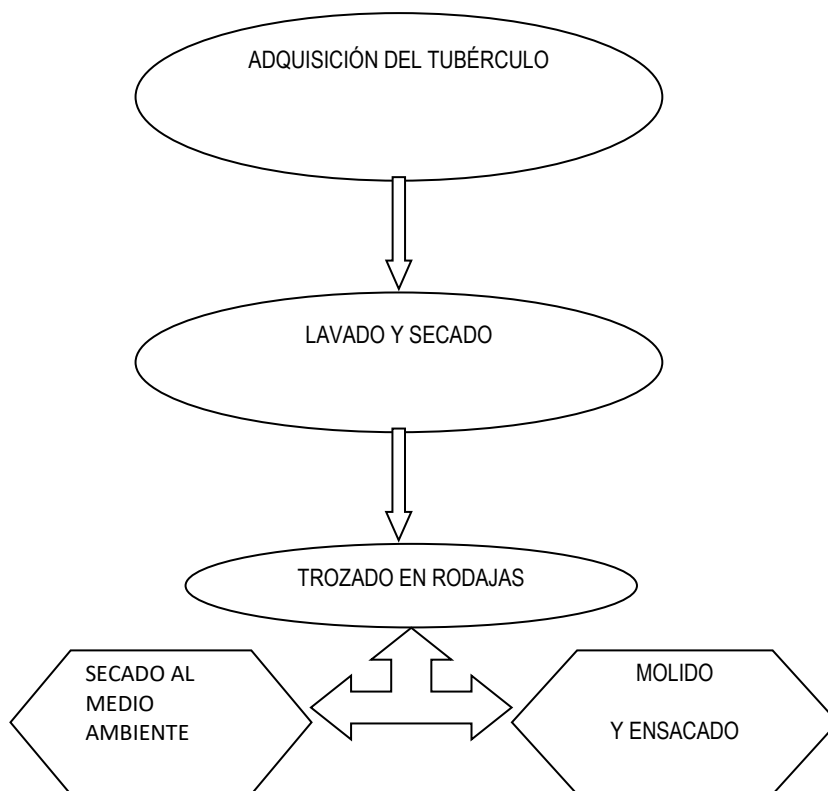
En las distintas etapas de la fase experimental, se contó con lo siguiente:

- ✓ 3 jaulas metálicas con capacidad para 12 cuyes cada una
- ✓ Comederos y bebederos de arcilla
- ✓ Balanza para el control de peso vivo y alimentos
- ✓ Materiales de limpieza
- ✓ Libretas para anotación de la información
- ✓ Cámara digital
- ✓ Calculadora manual
- ✓ Otros materiales y equipos útiles para una crianza técnica

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1. Preparación del insumo de investigación.

El camote, tubérculo, siguió un proceso empírico hasta lograr la harina, tal como se detalla en el siguiente flujograma:



3.3.2. Identificación, pesaje y distribución de tratamientos.

Al ingreso de los animales se procedió a la identificación individual, peso vivo inicial y conformación, al azar, de tres lotes de 12 animales cada uno, homogéneo, y para lo cual se fueron agregando sub grupos de 3 en 3 por similitud de pesos entre ellos.

3.3.3. Del control de la alimentación y de los pesos vivos.

En cada jaula, se colocaron dos comederos de arcilla a los cuales se les agregó una cantidad, previamente pesada, para un consumo *ad libitum*. Los pesos se tomaron al inicio, quincenalmente y peso final.

La fracción forrajera fue el nudillo (*Penisetum notatum*), para todos los tratamientos, en forma restringida, y en las siguientes cantidades:

1ª y 2ª semana experimental:	50 g/animal/día	(300 g/jaula)
3ª a 4ª semana experimental:	100 g/animal/día	(600 g/jaula)
5ª a 9ª semana experimental	180 g/animal/día	(1080 g/jaula)

3.3.4. Datos registrados

Se controlaron los siguientes:

- Peso vivo inicial, semanal y final, g.
- Consumo de alimentos, diario, semanal y total, g,
- Gastos en alimentación, S/.
- Mortalidad, %
- Conversión alimenticia
- Mérito económico

3.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.

Se empleó el Diseño Completamente Randomizado, DCR, con 3 tratamientos (tres niveles de harina de camote) y 12 cuyes por tratamiento. El modelo lineal aditivo y su esquema del análisis de varianza se detallan (Padrón, 2009):

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	= Variable observada y controlada (peso vivo)
U	= Media
T_i	= Efecto del nivel de camote ($i = 3$)
E_{ij}	= Error experimental

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	G. L.
Tratamientos	2
Error experimental	33
TOTAL	35

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

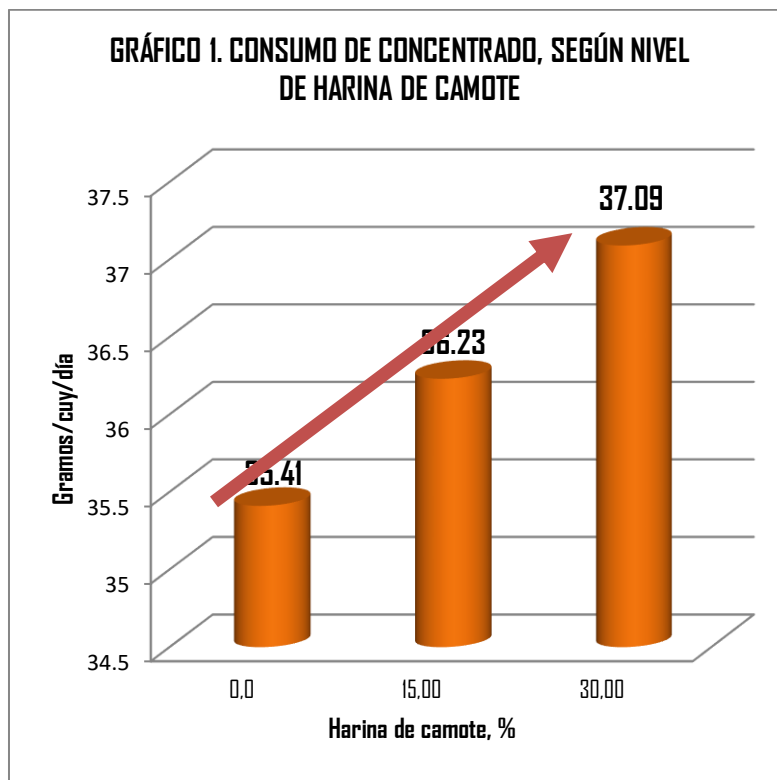
4.1. CONSUMO DEL ALIMENTO CONCENTRADO.

El consumo, de cada tratamiento y semana experimental, se muestra en el Cuadro 3.

CUADRO 3. CONSUMO DE CONCENTRADO DURANTE EL CRECIMIENTO - ACABADO.

SEMANA EXPERIMENTAL	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
1	19.50	18.00	18.50
2	24.00	26.00	25.10
3	30.90	31.20	30.80
4	36.40	37.00	37.20
5	39.50	42.00	39.90
6	39.90	40.10	42.80
7	40.80	40.60	42.60
8	44.10	45.20	46.70
9	43.60	46.00	50.20
TOTAL:			
Kg/cuy/periodo	2.231	2.283	2.337
Gramos/cuy/día	35.41	36.23	37.09
Cambio, respecto a T₀; %	-----	+ 2.32	+ 4.74

Los datos mostrados en el Cuadro anterior, insinúan que se habría producido un efecto hacia un mayor consumo por la incorporación del insumo evaluado; aun cuando se trata de diferencias decimales que no expresan acción directa de la harina de camote y más bien estarían en función al mayor peso logrado en los dos últimos tratamientos como se mostrará más adelante. Gráfico 1.



Los resultados mostrados superan a los encontrados por Vargas (2008), en cuyo estudio con harina de banano halló consumos entre 18.11 y 21.6 g/cuy/día y, en cuyo caso atribuible al efecto de una sustancia antinutricional que disminuía el consumo a medida que aumentaba su incorporación en la ración; también Gonzales (2008), en raciones con harina de bituca (*Colocasia esculenta*) con 0, 10 y 20%, determinó consumos de 29.19, 27.44 y 28.59 g/cuy; también refrendado por Idrogo (2014), donde con el mismo insumo, bituca, pero en mayores niveles (0, 15 y 30% de la dieta), los consumos fueron superiores al de Gonzales (2008), pero inferiores a nuestros hallazgos.

Muy similares son los hallazgos de Ramírez (2010), cuando evaluó 0, 10 y 20% de harina de achira y determinó consumos de 29.62, 30.59 y 32.71 g/cuy/día, ganancias. Consumos cercanos son los resultados de Maluquíz (2014), donde con 0, 15 y 30% de harina de papa, encontró que los consumos

fueron de 33.47, 33.98 y 34.13 g/a/día). Igualmente Toro (2014), con harina de plátano (*Musa sp*) en 0, 15 y 30% halló consumos del concentrado de 29.73, 31.87 y 28.09 g/cuy), es decir ligeramente menores.

En tanto que, un mayor consumo lo reportó Vásquez (2009) con harina de arracacha (42 a 38 g/día).

Estas contradicciones de menores, similares o mayores consumos a los hallados en este experimento, confirman que el consumo está relacionado a los ingredientes que conforman la ración y al aporte energético que ellos contengan y que permite al animal cubrir sus necesidades energéticas.

4.2. GANANCIAS DE PESO VIVO.

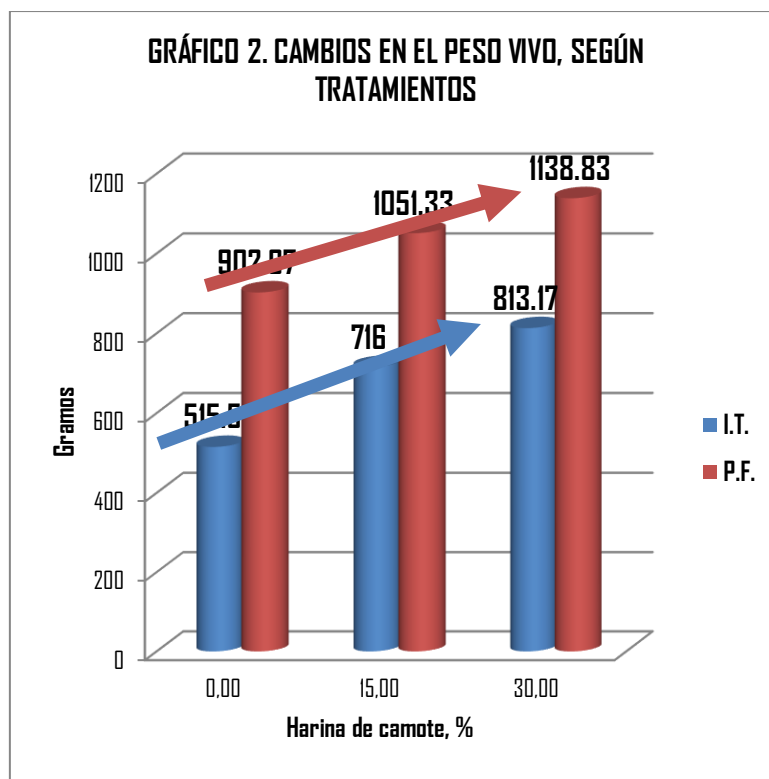
Los cambios dados desde el inicio hasta el final del experimento, en peso vivo se pueden observar en el Cuadro 3.

CUADRO 4. CAMBIOS EN EL PESO VIVO, SEGÚN TRATAMIENTOS

OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS		
	T ₀	T ₁	T ₂
Peso vivo inicial, g.	348.67	335.34	329.17
Peso vivo final, g.	902.67 ^a	1051.33 ^a	1138.83 ^a
Ganancia de peso vivo:			
g/a/periodo	515.50 ^b	716.00 ^b	813.17 ^a
g/a/día	8.18	11.37	12.91
Cambio, respecto a T₀; %	-----	+ 39.00	+ 57.82

a, b_/ Exponenciales indicando diferencias estadísticas (p<0.01) entre medias.

De la información contenida en el Cuadro que antecede, se observa con absoluta claridad la ventaja de la incorporación de harina de camote en el concentrado sobre el comportamiento en los cambios de peso vivo. Se mejoró visiblemente el peso vivo final, el incremento de peso total de peso vivo en T₁ (1051.33 y 716.00) y T₂ (1138.83 y 813.17), frente al T₀ (902.67 y 515.50 g); que representaron ganancias diarias de 12.91, 11.37 y 8.18 g/cuy, en el orden señalado de tratamientos; representando mejoras del 39.00 y 57.82% en T₁ y T₂ con respecto a T₀. Gráfico 2.



El análisis de varianza para incremento total de peso vivo (2A) y peso vivo final (3A), indicaron que hay diferencias estadísticas ($p < 0.01$) entre tratamientos. La Prueba de Duncan definió que los tres tratamientos difieren entre ellos.

También, comparando con estudios muy parecidos a nuestro estudio, encontramos contradicciones y similitudes en la respuesta animal. Menores ganancias diarias halló Vargas (2008), con 0, 10 y 20% de harina de banano, cuando cita ganancias diarias de 8.10, 6.98 y 6.85. Menores ganancias también encontró Gonzales (2008), donde en raciones con harina de bituca (*Colocasia esculenta*), 0, 10 y 20%, a las 9 semanas, sus ganancias diarias fueron de 5.37, 5.25 y 5.02 gramos. También logramos superar al estudio de Vásquez (2009), quien con 0, 10 y 20% de harina de arracacha, encontró ganancias diarias 9.03, 8.6 y 9.5 g. Seguimos superando al reportado por Ramírez (2012), cuando evaluó 0, 10 y 20% de harina de achira y halló ganancias diarias entre cercanas a 6 gramos. Se supera, por poco a Toro (2014), en concentrados con harina de plátano (*Musa sp*) en 0, 15 y 30% quien halló ganancias diarias de 10.38, 10.85 y 10.30 gramos.

Muy cercanos son los resultados de Maluquíz (2014), en cuyo caso con 0, 15 y 30% de harina de papa, alcanzó incrementos diarios de 12.38, 12.32 y 12.87 g. Del mismo modo, podríamos dar similitud a lo hallado por Idrogo (2014), que con niveles de 0, 15 y 30% de harina de bituca, muestra ganancias diarias de 11.45, 11.46 y 11.60 gramos.

4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y MÉRITO ECONÓMICO.

La eficiencia de la alimentación y económica, se muestran en sus índices respectivos en el Cuadro 5.

CUADRO 5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y MÉRITO ECONÓMICO, SEGÚN TRATAMIENTOS

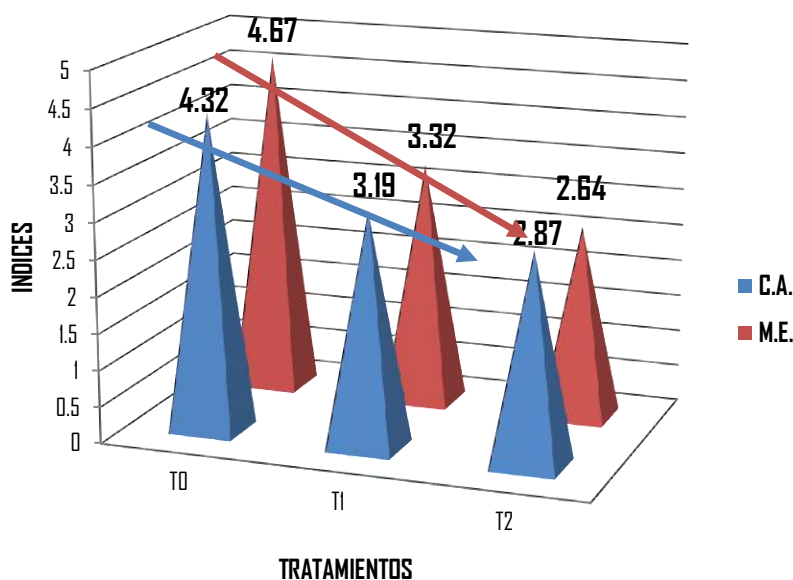
OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS		
	T ₀	T ₁	T ₂
CONSUMO:Kg/cuy/periodo			
Concentrado	2.231	2.283	2.337
Forraje	8.400	8.400	8.400
M.S. Total estimada	4.108	4.155	4.203
GANANCIA DE PESO, kg	0.516	0.716	0.813
COSTO DEL CONCENTRADO, S/kg	1.08	1.04	0.97
GASTO EN ALIMENTACIÓN: S/.			
Concentrado	2.409	2.374	2.227
Concentrado + forraje	3.249	3.214	3.067
CONVERSIÓN ALIMENTICIA:			
Del Concentrado	4.32	3.19	2.87
Eficiencia, respecto a T ₀ , %	----	+ 26.2	+ 75.6
De la MS Total	7.96	5.80	5.17
Eficiencia, respecto a T ₀ , %	----	+ 27.14	+ 35.05
MÉRITO ECONOMICO:			
Del concentrado	4.67	3.32	2.74
Eficiencia, respecto a T ₀ , %	----	+ 28.9	+ 41.3
De la alimentación	6.30	4.49	3.77
Eficiencia, respecto a T ₀ , %	----	+ 28.7	+ 40.2

En base a 25% y 90% de MS del forraje y concentrado, respectivamente. S/. 0.10/kg de forraje

Considerando que, la diferencia entre tratamientos es el concentrado, se analiza y discuten ambos índices. Es más eficiente el cuy, para convertir el concentrado en peso vivo, cuando se incorpora harina de camote; mostrándose que, con 0.00% la conversión alimenticia es de 4.32, se mejora con 15% (3.19) y sigue mejorando con 30% (2.87), es decir que se mejoran en 26.2 y 75.6% en comparación al testigo.

Así mismo, se lograron méritos económicos, para los citados tratamientos, de 4.67, 3.32 y 2.74, que representan mejoras económicas sustanciales de 28.9 y 41.3% frente al testigo. Gráfico 3.

GRÁFICO 3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y MÉRITO ECONÓMICO, SEGÚN TRATAMIENTOS.



La eficiencia en la conversión alimenticia, que relaciona el consumo y ganancia de peso logrados, también es discrepante y concordante con otros estudios.

Mejores conversiones alimenticias halló Vargas (2008), cuando evaluó 0, 10 y 20% de harina de banano y halló índices de 2.67, 2.86 y 2.64. Maluquíz (2014), también logra mejores índices de conversión alimenticia, al establecer, con 0, 15 y 30% de harina de papa, valores de 2.71, 2.73 y 2.66. Igualmente, nos supera el estudio de Idrogo (2014), al evaluar harina de bituca, en niveles de 0, 15 y 30%, y halló conversión alimenticia con 15 y 30% del producto (2.79 y 2.73) frente a 2.82 del grupo testigo. Y

somos menos eficientes a lo manifestado por Toro (2016), donde con harina de plátano (*Musa sp*) en 0, 15 y 30% halló conversiones alimenticias de 2.86, 2.94 y 2.73.

Superamos a lo encontrado por Gonzales (2008), donde con harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en 0, 10 y 20%, evaluados durante 9 semanas, la conversión alimenticia fue 5.43, 5.23 y 5.69. También mostramos mejores índices que Vásquez (2009), donde con 0, 10% y 20% de harina de arracacha sus conversiones alimenticias fueron de 5.18, 4.94 y 4.58; logramos ser mejores a lo referido por Ramírez (2012), que con 0, 10 y 20% de harina de achira, determinando conversiones alimenticias de 5.06, 4.86 y 6.44.

Estos comportamientos discutidos, indican y confirman que la respuesta productiva del cuy está condicionada fuertemente por la alimentación (insumos y valor nutritivo); pero también influenciado por el medio ambiente que lo rodea (manejo, clima) y la genética del animal.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados expuestos y en base a las condiciones que primaron durante la fase experimental, se concluye que:

1. El consumo de concentrado, no se ve condicionado al nivel de harina de camote, aun cuando se insinúa una mínima tendencia a incrementarse.
2. La ganancia de peso y peso final de los cuyes se mejoran significativamente conforme se incrementa el nivel de harina de camote en el concentrado.
3. La conversión alimenticia y su mérito económico de cuyes alimentados con harina de camote en su concentrado se ve mejorada ampliamente en la medida que el nivel de dicho producto es mayor.

RECOMENDACIONES:

1. Incorporar harina de camote hasta un 30% del concentrado por mejorar positivamente y ampliamente la eficiencia biológica y económica de cuyes en su fase de crecimiento – acabado.
2. Continuar evaluando al camote, raíz, y el uso del follaje en la alimentación del cuy a fin de mostrar sus bondades o limitantes que se pudieran presentar en su empleo integral.

VI. RESUMEN

Con 36 cuyes mejorados, destetados, de ambos sexos, con un peso inicial aproximado de 338 gramos, aproximadamente, se realizó el experimento y evaluar concentrados con harina de camote: T₀ (ración testigo), T₁ (15% de harina de camote) y T₂ (30% de harina de camote) y evaluados durante nueve semanas. El consumo de concentrado fue de 2.231, 2.283 y 2.337 kg/cuy/periodo, que equivalen a consumos diarios de 35.41, 36.23 y 37.09 g/cuy en T₀, T₁ y T₂, respectivamente. La ganancia total, diaria y el peso vivo final, para dichos tratamientos, fueron de 515.50, 8.18 y 902.67; 716, 11.37 y 1051.33; 813.17, 12.91 y 1138.83 g, respectivamente, con diferencias estadísticas para incremento total y peso vivo final ($p < 0.01$) y la Prueba de Duncan corrobora que los tres tratamientos difieren en sus medias. En los mencionados tratamientos, la conversión alimenticia y el mérito económico, del concentrado, fueron de 4.32 con 4.67; 3.19 con 3.32; 2.87 con 2.64; en tanto que la conversión alimenticia para la materia seca total y el mérito económico incluyendo el forraje fueron de 7.96 con 6.30 en T₀, 5.80 con 4.49 en T₁, 5.17 con 3.77 en T₂.

VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ACURERO, G. L. ALVARADO, S. PÉREZ, R. ÁLVAREZ y M. CUAIMARA. 1981. La harina de batata (*Ipomoea batata*) como fuente energética en raciones para cerdos en crecimiento. *Rev Ciencias Vet* 10: 1407–1414.
- ACURERO, G. L. ALVARADO, R. ÁLVAREZ, S. PÉREZ, E. CAPÓ y S. GARBATI. 1993. Efectos bioeconómicos de la sustitución parcial de los cereales por harina de batata en raciones para cerdos en crecimiento. *Zoot Trop* 11: 117–128.
- AN, L.V., FRANKOW-LINDBERG, B.E.Y LINDBERG, J.E. 2003. Effect of harvesting interval and defoliation on yield and chemical composition of leaves, stems and tubers of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. (Lam) plant parts. *Field Crops Research*, 82:49-58.
- BARRERA, V., P. ESPINOSA, C. TAPIA, A. MONTEROS y F. VALVERDE. 2004. Caracterización de las Raíces y los Tubérculos Andinos en la Ecoregión Andina del Ecuador (Capítulo 1). In V. Barrera, C. Tapia & A. Monteros (Eds.), *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador* (pp. 3-30). Quito, Ecuador-Lima, Perú: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- BASANTES, M. 2012. Caracterización molecular de la colección nacional de camote (*Ipomoea* spp.) Del Banco Nacional de Germoplasma del INIAP mediante marcadores microsatélites. Trabajo de Grado. ESPE. Escuela de Ingeniería de la vida. Sangolquí. 2012. p. 79

BRITO, B. y S. ESPÍN. 1999. Variabilidad en la composición química de raíces y tubérculos andinos del Ecuador. In T. Fairlie, M. Morales & M. Holle (Eds.), Raíces y Tubérculos Andinos, Avances de Investigación I (pp. 13-23). Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP) y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN).

CAMPABADAL, C. 1985. Utilización de la mandioca en la alimentación porcina. *Boletín Asociación Americana de Soya* (México) 85: 14.

CAMPABADAL, C. 1986. Utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de cerdos. *Boletín Asociación Americana de Soya* (México) 71: 12.

DELGADO, C. 2008. Producción Del Camote. Monografías. Universidad San Martín De Porres. Lima, Perú.
<http://www.monografias.com/produccion-camote/produccion-camote2.shtml>

DOMÍNGUEZ, P. 1992. Utilización del camote (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de los cerdos. En Desarrollo de productos de raíces y tubérculos, volumen 2 América Latina; Taller sobre procesamiento, comercialización y utilización de raíces y tubérculos en América Latina, Memorias. Ed. GJ Scott, JE Herrera, N Espínola, M Daza, C Fonseca, H Fano, M Benavides. Lima, Perú, CIP. p. 111-120.

DOMÍNGUEZ, P., J. REYES, N. VÍCTORES, J. GUERRERO y R. HERRERA. 2011a. Uso del boniato (*Ipomoea batatas* (Lam) en la alimentación porcina. 1. Efecto de la cocción del tubérculo en la digestibilidad de nutrientes. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 18:29-32.

DOMÍNGUEZ, P., A. CERVANTES, J. GUERRERO, R. HERRERA y J. LY. 2011b. Uso del boniato (*Ipomoea batatas* (Lam) en la alimentación porcina. 2. Efecto de dietas de boniato cocido y distintas

fuentes proteicas en rasgos de comportamiento de cerdos en ceba. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 18:33-37

DOMÍNGUEZ, P., J. GUERRERO, R. HERRERA, Y. CARO y J. LY. 2011. Uso del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) lam) en la alimentación porcina. Ceba de cerdos con mezclas de tubérculos cocidos y de la parte aérea, Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava. La Habana, Cuba, Revista Computadorizada de Producción Animal Volumen 18: 4.

FAO. 2006. Fichas técnicas productos frescos y procesados. Camote (*Ipomoea batatas*). Retrieved from http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary.

FAO/FAOSTAT. (2012). Superficie, Producción y Rendimiento de batata en Ecuador Retrieved , from <http://www.FAO.org>.

FOLKER, F. 1978. La Batata (Camote) Estudio de la planta y su producción comercial. Editorial Hemisferio del Sur, San José Costa Rica, 1978, p. 35

GONZALES, C. 2008. Harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde. 2008. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.

HERNÁNDEZ, F. 1946. Antigüedades de la Nueva España. Editorial Pedro Robredo, México, p. 85.

HUAMÁN, Z. 1992. Botánica sistemática y morfológica de la planta de batata o camote. Boletín de Información Técnica 25. (pp. 22). Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.

- HUAMANI, M. 2006. El camote peruano (en línea). Lima, Universidad San Martín de Porres. Escuela de Administración de Empresas. Consultado 20 mar. 2008. Disponible en www.monografias.com/trabajos45/camote-peruano.shtml
- IDROGO, A. 2014. Sustitución del maíz molido por harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 54 pp.
- LOEBENSTEIN, G. y G. THOTTAPPILLY. 2009. The Sweet potato. Springer. New York, pp 522
- LY, J. 2009. Boniatos o camotes (*Ipomoea batatas* lam l) para alimentar cerdos. Características de la composición química y de los factores antinutricionales, Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 16 (número 3): 159-171pp. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava. La Habana, Cuba.
- MALUQUÍS, S. 2014. Harina de papa (*Solanum tuberosum*) en la dieta de cuyes mejorados durante el crecimiento-engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.
- MAUST L. M. SCOTT y W. POND. 1972. The metabolizable energy of rice bran, cassava flour and blackeye cowpeas for growing chickens. *J Anim Sci* 35: 953–957.
- MAZA, B y Z. AGUIRRE. 2002. Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador (en línea). Loja, EC, Herbario Reinaldo Espinosa. Consultado 24 mar. 2008. Disponible en <http://www.funbotanica.org/10tubers.html>

- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales (en línea). San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Consultado 7 mar. 2008.
- NARTEY, F. 1968. Studies on *Cassava manihot utilissima*, Pohl. 1. Cyanogenesis : the biosynthesis of linomarina and lotaustralin in etiolated seedlings. *Phytochemistry* 7: 1307–1312.
- PADRÓN, E. 2009. Diseños Experimentales, con aplicación a la agricultura y ganadería, Editorial Trillas, 2da. Edición, Médico, D.F. 224 pp.
- PAZ, L. s.f. Tecnología y valor agregado (en línea). Palestra. Pontificia Universidad Católica del Perú. Consultado 7 nov 2008. Disponible en <http://palestra.pucp.edu.pe>
- POCHON, D., H. KOSLOWSKI, J. PICOT y J. NAVAMUEL. 2010. Efectos de la sustitución parcial de maíz por harina integral de mandioca sobre variables productivas de cerdos en crecimiento. *Rev. vet.* 21: 1, 38–42.
- POND, W. y J. MANER. 1984. *Swine production and nutrition*, AVI Publishing Co, Wesport, Connecticut, 89 p.
- QUINATO, M. 2009. Caracterización Física, Química y Nutricional de dos Variedades De Camote (*Ipomoea Batatas* L.) Cultivados en un mismo suelo edafoclimático del Ecuador. Tesis de Grado. Ingeniero En Industrialización de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quito. p. 104.

- RAMIREZ, L. 2012. Harina de achira (*Canna edulis, ker – gawier*), en la dieta de cuyes para, la fase de crecimiento-engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 44 pp.
- RENGIFO, P.T. s.f. Oferta y demanda del camote (Perú).
- RODRIGUEZ, G., H. GARCIA, J. CAMACHO, F. ARIAS, J. VERA, y F. DUQUE. 2002. *Manual Técnico para su elaboración. La harina de camote*. Corpoica.
- RUIZ, L. A. 2009. Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- SÁNCHEZ, D. y A. COMBARIZA. 2006. Estudio De La Obtención De Un Alimento A Partir De Cultivos Biofortificados. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Químico. Santiago de Cali- Colombia.
- SILVA, DA; LOPES, C. y MAGALHÃES, J. 2004. Cultura da batata doce. Embrapa Hortalizas Sistemas de Produção. www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/referencias.htm
- TORO, C. 2014. Harina de banano (*Musa sp*) en sustitución del maíz molido en la ración de cuyes en crecimiento – engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 41 PP.
- VARGAS, O. 2008. Harina de banano (*musa sp.*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento y engorde”. Tesis Ingeniero Zootecnista, Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 50 pp.

VÁSQUEZ, J, V, 2008. Harina de arracacha (*arracacia xanthorrhiza* bancroft) en la dieta de cuyes en la fase de crecimiento - engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 49 pp.

VILLACRÉS, E y S. ESPÍN. 1999. Evaluación del rendimiento, características y propiedades del almidón de algunas raíces y tubérculos andinos. In T. Fairlie, M. Morales & M. Holle (Eds.), Raíces y Tuberculos Andinos, Avances de Investigación I (pp. 25-36). Lima Centro Internacional de la Papa (CIP) y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). 46 pp.

VIII. APÉNDICE

CUADRO 1A. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA PESOS INICIALES.

TRATAMIENTOS	S.C.	G.L.	Si²	Log Si²	(n-1)(Log Si²)
T₀	11386.67	11	1035.15	3.0150	33.16504314
T₁	12860.67	11	1171.88	3.0689	33.75770963
T₂	24630.67	11	2239.15	3.3501	36.8509183
TOTAL	48878.01	33			103.7736711

Variancia estimada acumulada:

$$S_a^2 : 48878.01/33 = 1481.1518$$

$$\text{Log Si}^2 : \text{Log } 3.17060$$

$$\beta : 104.629786$$

$$X^2 : 2.3026 (104.629786 - 103.7736711)$$

$$X^2 : 1.97 : < X_t 5.99 (0.05, 2 \text{ g.l.})$$

∴

LAS VARIANCIAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS DE PESOS INICIALES FUERON HOMOGÉNEOS”.

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL INCREMENTO TOTAL DE PESO VIVO

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	552988.22	2	276494.1	16.5	* *
ERROR EXPERIMENTAL	554388.67	33	16799.7		
TOTAL	1107376.89	35			

C.V. = 19.02%

DUNCAN:

T₀^c T₁^b T₂^a

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO VIVO FINAL.

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
TRATAMIENTOS	342130.89	2	171065	10.93	* *
ERROR EXPERIMENTAL	516361.00	33	15647		
TOTAL	858491.89	35			

C.V.: 12.13%

DUNCAN:

T₀^c T₁^b T₂^a